



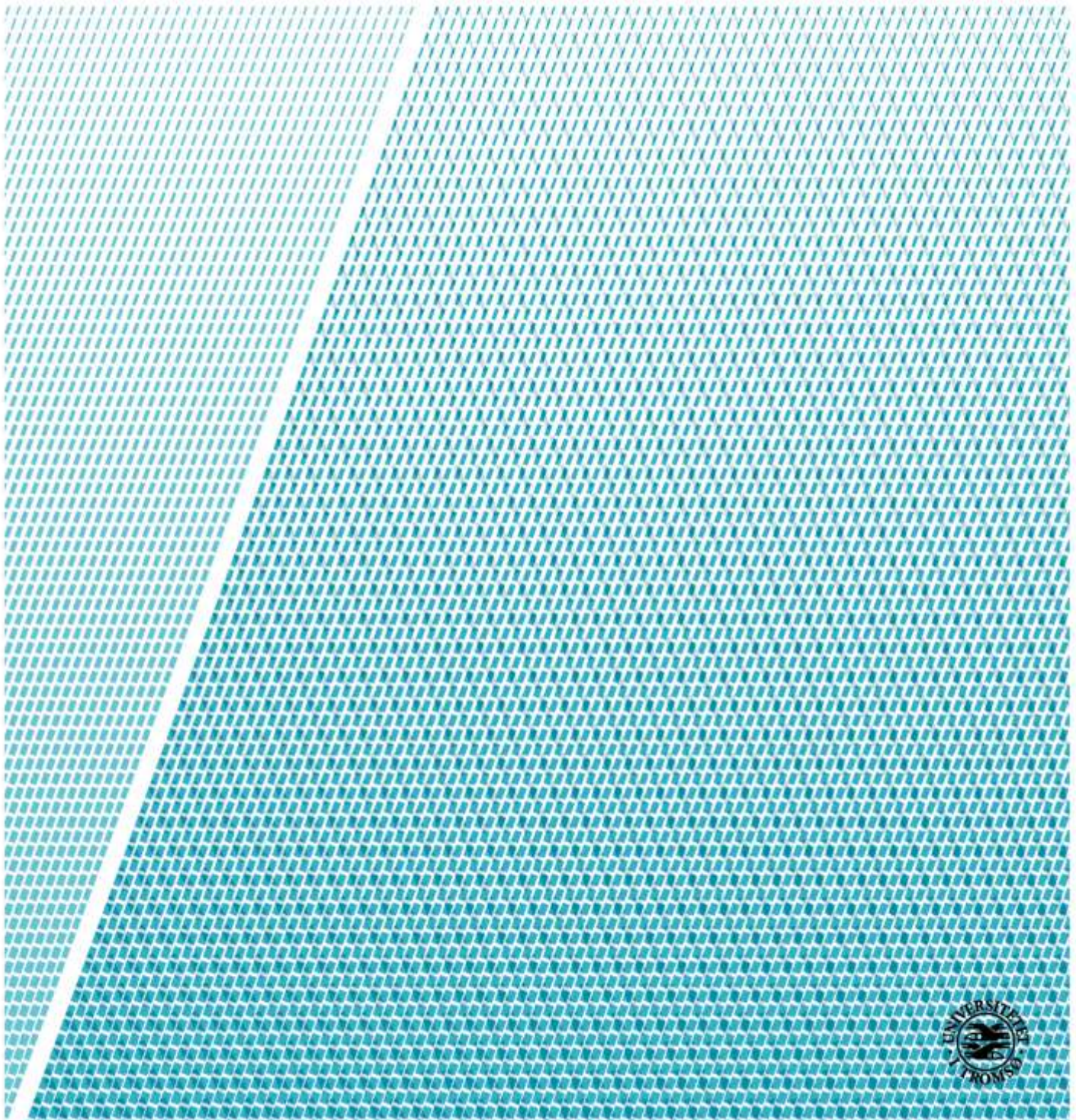
Det helsevitenskapelige fakultet

# Sammenheng mellom utendørs luftforurensning og symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust blant deltagere i den syvende Tromsøundersøkelsen

**Maria Bøyum Halvorsen**

Masteroppgave profesjonsstudiet i medisin juni 2019, kull 2014.

Veileder: Hasse Melby



# Forord

Tromsøundersøkelsen del to 2015-2016 ga ny kunnskap om lungehelse blant den generelle befolkningen i Tromsø. Vi stilte oss spørsmålet om luftforurensningen i Tromsø i denne perioden kunne ha innvirkning på noe av det man hadde funnet ut. Luftforurensningsdata fra Norsk institutt for luftforskning (NILU) gjorde det mulig å se etter sammenhenger.

Arbeidet med oppgaven startet sommeren 2018. I denne perioden ferdigstilte vi de statistiske analysene. I slutten av mars 2019 tilbragte jeg en uke i Tromsø med tett oppfølging fra veileder. Resten av oppgaven skrev jeg i Bergen.

Jeg vil takke min veileder Hasse Melby for god hjelp da vi gjennomførte de statistiske analysene, og for god veiledning gjennom hele skriveprosessen i Bergen. Jeg vil også takke min mor Brita Bøyum for korrekturlesning av oppgaven.

Maria Bøyum Halvorsen

1. juni 2019



# Innholdsfortegnelse

1.1	Innledning .....	1
1.2	Regelverk .....	1
1.3	Komponenter i luftforurensning .....	1
1.4	Kilder til luftforurensning .....	2
1.5	Variasjon i luftforurensning .....	2
1.6	Måling av luftkvalitet .....	3
1.7	Målestasjoner i Tromsø .....	4
1.8	Luftkvalitetskriterier .....	4
1.9	Litteratursøk .....	5
1.10	Forurensning og lungehelse .....	5
1.11	Luftveisinfeksjon og svevestøv .....	6
1.12	Luftveisinfeksjon og NO <sub>2</sub> .....	7
1.13	Forskningsspørsmålet .....	7
2	Materiale og metode .....	8
2.1	Undersøkelser .....	8
2.2	Uvalg .....	9
2.3	Statistiske analyser .....	9
3	Resultater .....	11
3.1	Luftforurensningsverdier .....	11
3.2	Variasjon i luftforurensning under gjennomføring av Tromsøundersøkelsen .....	12
3.3	Deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust .....	15
3.4	Luftveissymptomer og sammenheng med stigende forurensningsverdier .....	16
3.5	Tung pust og sammenheng med stigende forurensningsverdier .....	19
4	Diskusjon .....	22
4.1	Svake sider .....	23

4.2	Sterke sider .....	23
4.3	Implikasjoner av studien.....	23
5	Konklusjon .....	24
	Referanseliste .....	25
	Vedlegg 1 .....	27
	Vedlegg 2 .....	28
	Vedlegg 3 .....	29
	Vedlegg 4 .....	30
	Vedlegg 5 .....	31

## Sammendrag

Oppgaven tar for seg hvordan komponenter i utendørs luftforurensning påvirker lungehelsen. Formålet med studien var å undersøke om det er sammenheng mellom  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$  og  $NO_2$  og symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust hos den generelle befolkningen i Tromsø. 7480 deltagere i Tromsøundersøkelsen del to svarte på spørsmål om de hadde hatt økt tungpust eller symptomer på luftveisinfeksjon de siste syv dagene. Svevestøv ( $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$ ) og  $NO_2$  ble målt ved to ulike målestasjoner i Tromsø. For å se etter sammenheng mellom mål på luftforurensning og symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust brukte vi logistisk regresjon, der vi kontrollerte for alder, kjønn, om deltagerne røykte, selvrapportert KOLS, selvrapportert astma og barometertrykk. Resultatene viste at økt  $NO_2$ -nivå er signifikant prediktor for symptomer på luftveisinfeksjon. Vi fant også en tendens til økning i risiko for luftveissymptomer ved økende konsentrasjoner av  $PM_{2,5}$ , men risikoen var bare signifikant for de høyest målte verdiene. Konsentrasjonen av  $NO_2$  var under grenseverdi for luftforurensning i Norge da Tromsøundersøkelsen ble gjennomført. Funnene våre indikerer at  $NO_2$  har effekt på lungehelse ved lavere verdier enn de som står beskrevet i lovverket.

## Forkortelser

PM<sub>10</sub> – partikulært materiale med partikkelstørrelse fra og med 2,5µm til og med 10µm

PM<sub>2,5</sub> – partikulært materiale med partikkelstørrelse mindre enn 2,5µm

NO<sub>2</sub> – nitrogendioksid

NILU – Norsk institutt for luftforskning

## **1.1 Innledning**

## **1.2 Regelverk**

Gjennom EØS-avtalen er Norge forpliktet til å følge EU sine direktiver for lokal luftkvalitet. Disse er implementert i forurensningsforskriften (1). Ett av hovedformålene med forskriften er å beskytte menneskers helse og trivsel. Forskriften setter grenseverdier for konsentrasjon av ulike komponenter i utendørsluft. Grenseverdiene er minimumskrav til luftkvalitet. En grenseverdi er definert som «et fastsatt konsentrasjonsnivå i utendørsluft som skal oppnås innen en gitt tidsfrist» (1).

Miljødirektoratet tilbyr omfattende informasjon om luftkvalitet gjennom en nylig utviklet nettside. Nettsiden inneholder blant annet en beskrivelse av målesystemet for luftkvalitet i Norge (2). Norge er delt inn i syv luftsoner. Forskriften setter krav til et minimum antall målinger av luftforurensningskomponenter innenfor hver luftsone. Antall målinger er basert på antall innbyggere og nivå av luftforurensning. Målestasjoner ligger i ulike byer, og fungerer som indikatorbyer for sammenlignbare steder i samme sone. Det innebærer at byer med målestasjoner skal kunne gjenspeile forurensningsnivåer i sammenlignbare kommuner (2).

Hver enkelt kommune er forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften. Kommunen er pliktet til å følge med på at forurensningsnivåene ikke er høyere enn grenseverdiene. Kommunen må sørge for etablering av målestasjoner om dette viser seg å være nødvendig. Om forurensningsnivået i kommunen viser seg å være for høyt, er kommunen pålagt å utarbeide tiltaksutredninger for å senke forurensningsnivået (1).

## **1.3 Komponenter i luftforurensning**

Norsk institutt for luftforskning (NILU) drifter en hjemmeside med informasjon om luftforurensning i Norge (3). De viktigste komponentene i lokal luftforurensning i byer er

nitrogendioksid ( $\text{NO}_2$ ), og svevestøv ( $\text{PM}_{2,5}$  og  $\text{PM}_{10}$ ). Nitrogendioksid er en gass som dannes ved forbrenning ved høye temperaturer. NO reagerer med bakkenært ozon og danner  $\text{NO}_2$  (3).

## 1.4 Kilder til luftforurensning

Svevestøv kalles også partikulært materiale (PM). Partikulært materiale angis etter størrelse på partiklene i mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Partikler med størrelse fra og med  $2,5 \mu\text{m}$  til og med  $10 \mu\text{m}$  omtales som  $\text{PM}_{10}$ . Partikler som er mindre enn  $2,5 \mu\text{m}$  kalles  $\text{PM}_{2,5}$ .  $\text{PM}_{10}$  kalles ofte grovfraksjonen av svevestøv, mens  $\text{PM}_{2,5}$  omtales som finfraksjonen (3)

Hovedkilden til  $\text{PM}_{10}$  er asfalt-, bremse- og dekkslitasje. Vedfyring utgjør også et bidrag. Strøsand og industri kan utgjøre bidrag, gjerne i de større byene. De viktigste kildene til  $\text{PM}_{2,5}$  er vedfyring, eksosutslipp og langtransportert bidrag. Industri kan også bidra utvalgte steder. (3, 4).

Hovedkilden til  $\text{NO}_2$  i norske byer er eksos fra veitrafikk. Dieserbiler har betydelig høyere utslipp enn bensinbiler. Industri og skipstrafikk vil også gi økte nivåer av  $\text{NO}_2$ , men bidraget fra disse kildene er avhengig av hvilken by man befinner seg i. Variasjon i langtransportert bidrag av ozon kan også bidra (4).

Miljødirektoratet leverer også nettsiden miljøstatus.no med ytterligere informasjon om forurensning (5). Nettstedet påpeker at grenseverdiene for  $\text{NO}_2$  jevnlig blir brutt i store trafikkerte byer som Bergen og Oslo. NILU offentliggjør data når norske byer overskrider grenseverdiene. Det er ikke offentliggjorte tall fra NILU som viser at Tromsø har brutt grenseverdiene for  $\text{NO}_2$  siden 2007 (5, 6).

## 1.5 Variasjon i luftforurensning

Oppkonsentrering av de ulike komponentene i lokal forurensning varierer med meteorologiske forhold, og de ulike kildene til forurensning har varierende utslippsmengde i løpet av året. På kalde dager med klarvær og lite vind kan det oppstå inversjoner. I følge Meteorologisk institutt er definisjonen på en inversjon «når temperaturen stiger med høyden»



(7). Dette fører til oppkonsentrering av forurensning i den kalde luften. Studier har vist at inversjonsperioder kan gi rekordhøye forurensningsnivåer som kan påvirke respiratorisk morbiditet og mortalitet. Eldre er regnet for å være en ekstra sårbar gruppe (8).

Om vinteren er utslippene høye grunnet høye eksosutslipp ved oppvarming av kald motor, vedfyring og piggdekkbruk. Piggdekk gir økt mengde svevestøv, særlig grovfraksjonen PM<sub>10</sub>. Dette kalles ofte veistøv. Piggdekk er ansett som hovedårsaken til tidvis svært høyt forurensningsnivå i Tromsø. Andelen veistøv øker særlig i perioder med bruk av piggdekk på tørre veibaner om våren og vinteren. Dager med mye nedbør gir mindre oppvirvling. I Tromsø kommune er det også observert at etter perioder med mye nedbør blir konsentrasjonen av veistøv ekstra høy når veiene tørker. Den antatte grunnen er at veiene slites mer ved økt mengde nedbør, og samler seg opp på veiene (4, 5, 9).

## 1.6 Måling av luftkvalitet

Det er utarbeidet et eget kvalitetssystem for å overvåke luftkvaliteten i Norge. Kvalitetssystemet er beskrevet i «Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet», utgitt av Miljødirektoratet (10). Det stilles spesifikke krav til plassering av målestasjoner som skal sikre at målingene kan identifisere forurensningsproblemer. Stasjonene må også være plassert slik at målinger er sammenlignbare med målinger i andre soner.

Målenettoperatør i kommunen foretar datainnsamling fra målestasjoner, og overfører data månedlig til Nasjonalt referanselaboratorium. Norsk institutt for luftforskning (NILU) er et uavhengig organ som er utpekt til å være nasjonalt referanselaboratorium for luftkvalitet. NILU er ansvarlig for kvalitetssikring av målingene som foretas i kommunen.

Etter EU-direktivene klassifiseres stasjonene som bybakgrunnsstasjoner eller trafikkorienterte og industristasjoner. Bybakgrunnsstasjoner plasseres slik at de skal representere det

forurensningsnivået den generelle befolkningen utsettes for. Trafikkorienterte og industristasjoner plasseres der de høyeste forurensningsnivåene oppstår (10).

Avdeling for klima og miljø i Tromsø kommune er ansvarlig for oppfølging av luftkvaliteten i Tromsø. Tidligere utførte Statens vegvesen målinger for kommunen. Målingene som ble foretatt under gjennomføring av Tromsøundersøkelsen ble foretatt av Statens vegvesen. Idag utføres målingene av avdeling Bydrift, Tromsø kommune.

## **1.7 Målestasjoner i Tromsø**

Da den syvende Tromsøundersøkelsen ble gjennomført i 2015-2016 var det en målestasjon i Hansjordnesbukta, og en målestasjon ved Tverrforbindelsen. Begge målestasjonene representerer områder med høy trafikkbelastning. I en tiltaksutredning utgitt av Vegvesenet framgår det at målestasjonen ved Tverrforbindelsen ble opprettet etter at grenseverdien for  $PM_{10}$  ble overskredet i 2004 (11). Formålet med stasjonen var å undersøke om målingene fra Hansjordnesbukta var representative for nivåene av  $PM_{10}$  i et område med en annen meteorologisk situasjon. Samtidig ønsket man å undersøke hvor man skulle igangsette tiltak for å redusere veistøv(11).

I dag er målestasjonene i Tromsø kommune plassert ved Hansjordnesbukta og Rambergan. Stasjonen på Rambergan er regnet som en bybakgrunnsstasjon, og representerer en annen forurensningssituasjon enn det som ble oppgitt da Tromsøundersøkelsen ble gjennomført (12).

## **1.8 Luftkvalitetskriterier**

Helsedirektoratet har i samarbeid med miljødepartementet satt egne luftkvalitetskriterier. Disse ble utgitt i 2013 av Folkehelseinstituttet (13). Luftkvalitetskriteriene er basert på eksisterende kunnskap om helseskadelige effekter av luftforurensningskomponenter.

Bakgrunnen for fastsettelse av egne kriterier, er at de hovedsakelig tar hensyn til helseeffekter av forurensning, og ikke er bundet av økonomiske, administrative eller tekniske hensyn. Luftkvalitetskriteriene er satt så lavt at alle mennesker skal kunne utsettes for nivåene av luftforurensningskomponentene uten at det skal påvirke helsen. Noen av verdiene er identiske med verdiene i forurensningsforskriften, mens noen verdier er satt lavere (13). Oppgaven vil rette sine kommentarer mot grenseverdiene i forurensningsforskriften, fordi det er disse som hovedsakelig tas hensyn til av myndighetene.

## **1.9 Litteratursøk**

Relevant litteratur om luftforurensning og lungehelse ble plukket ut fra søk i PubMed. Søkeord som ble brukt for å finne sammenheng mellom symptomer på luftveisinfeksjon og forurensning var «pollution respiratory infection». Søket ga 177 treff på oversiktsartikler fra de siste ti årene. Tre oversiktsartikler ble plukket ut for direkte bruk i oppgaven, og enkeltartiklene er hovedsakelig hentet fra disse. Enkeltartiklene som er brukt går tilbake til 1990-tallet. Søkeord som ble brukt for å finne sammenheng mellom forurensning og tung pust var «pollution dyspne». Søket ga 286 treff på enkeltartikler, men vi begrenset oss til artikler etter 1975. Andre søkeord som ble brukt var «pollution shortness of breath». Søket ga 321 treff på enkeltartikler. To enkeltartikler ble plukket ut fra disse søkene.

## **1.10 Forurensning og lungehelse**

I epidemiologiske studier er effekten av utendørs luftforurensning på lungehelse i stor grad påvist ved økning i antall sykehusinnleggelser grunnet luftveissykdommer og infeksjoner ved ulike forurensningsnivå. Ulike nivå av forurensning har også vist en sammenheng med økende kontakthypighet grunnet luftveislidelser ved akuttmottak. I allmennpraksis har man undersøkt sammenhengen mellom forurensning og sykdomsspesifikke konsultasjoner og hjemmebesøk. Studier har også påvist sammenheng mellom forurensning og mortalitet (8, 14-16).

Forurensningen måles ofte ved målestasjoner plassert i byene der folk bor. Flere studier bruker data fra målestasjonene som direkte mål på eksponering, andre studier bruker

forurensningsdata fra målestasjoner i modeller som estimerer forurensningsnivået der folk bor. Studier av mindre populasjoner har også brukt individuelle målere for å måle eksponisjon for forurensning for den enkelte (8, 15, 17, 18).

Flere studier har vist en sammenheng mellom forverring av eksisterende luftveissykdommer som astma og KOLS ved eksponering for PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub>. Eksponering for forurensningskomponentene har ført til et økt antall akutte sykehusinnleggelser der eldre har en særlig økt risiko (8, 14, 19, 20).

## **1.11 Luftveisinfeksjon og svevestøv**

Studier har vist sammenheng mellom utendørs konsentrasjon av svevestøv og luftveisinfeksjoner. Risiko for nedre luftveisinfeksjoner er undersøkt både ved kortsiktig og langsiktig eksponering for ulike fraksjoner av svevestøv. Sammenhengen mellom infeksjon og forurensning er i stor grad undersøkt i epidemiologiske studier av barn. Barn er utsatt for å utvikle luftveisinfeksjoner, og på verdensbasis er nedre luftveisinfeksjoner en vesentlig årsak til mortalitet. Det etterlyses flere studier av effekten av luftforurensning på forekomst av infeksjoner i asiatiske utviklingsland grunnet svært høye forurensningsnivåer (21).

Blant barn er sammenheng mellom PM<sub>2,5</sub> og risiko for nedre luftveisinfeksjon påvist ved kortsiktig og langsiktig eksponering. Økt risiko for bronkitt er påvist ved kortsiktig eksponering for PM<sub>2,5</sub>. Ved langsiktig eksponering er det påvist økt risiko for bronkitt ved økende nivåer av PM<sub>2,5</sub>, og økt risiko for sykehusinnleggelser grunnet bronkiolitt ved kronisk eksponering for PM<sub>2,5</sub>. (21-24). For kortsiktig eksponering av grovfraksjonen PM<sub>10</sub> viser flere studier økt antall sykehusinnleggelser grunnet generelle respiratoriske årsaker og pneumoni (21, 25).

Studier av eldre populasjoner viser sammenheng mellom sykehusinnleggelser grunnet luftveisinfeksjoner som influensa og lungebetennelse ved kortsiktig eksponering for både PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> (14, 20).

Flere studier har også undersøkt sammenhengen mellom svevestøv og forekomst av ulike symptomer på luftveisinfeksjon. I flere av disse studiene inkluderes symptomer fra øvre

luftveier, og studiene kan dermed fortelle oss om respiratorisk morbiditet som ikke medfører sykehusinnleggelser. Økt forekomst av hoste og tung pust er påvist ved økende konsentrasjoner av PM<sub>10</sub>. En kohortstudie som undersøker PM<sub>10</sub> sin effekt på luftveissymptomer, har også vist bedring i symptomer ved nedgang i PM<sub>10</sub> (16, 26, 27).

## **1.12 Luftveisinfeksjon og NO<sub>2</sub>**

Innendørs eksponering for NO<sub>2</sub> i kombinasjon med andre forurensningskomponenter har vist en sammenheng med økt forekomst av luftveisinfeksjoner blant barn i utviklingsland. Eksponering for forurensning har vært målt innendørs der en betydelig forurensningskilde har vært gassovner (28). Disse studiene bidrar til kunnskapsgrunnlaget om at NO<sub>2</sub> har en betydelig påvirkning på lungehelse på verdensbasis. Utendørskonsentrasjoner av NO<sub>2</sub> representerer en annen eksponeringssituasjon, og oppgaven vil derfor rette seg mot studier som omtaler utendørskonsentrasjoner av NO<sub>2</sub>.

Økt forekomst av sykehusinnleggelser grunnet luftveisinfeksjoner er påvist ved kortsiktig eksposisjon for utendørs NO<sub>2</sub>. Det er påvist økt forekomst av lungebetennelse i land med høy trafikkbelastning, for eksempel i Kina (20).

Forekomst av symptomer på luftveisinfeksjoner og tung pust er også undersøkt i flere studier ved eksposisjon for utendørs NO<sub>2</sub>. Effekter på symptomer hos barn er påvist i europeiske land som Finland og Sveits ved bruk av individuelle målere. Det er påvist økt forekomst av øvre luftveissymptomer i flere av disse studiene (17, 18).

## **1.13 Forskningsspørsmålet**

Vi ønsket å undersøke om luftkvalitet i Tromsø påvirker lungehelsen hos den generelle befolkningen. Besvarte spørsmål innhentet fra deltagere som møtte opp til den syvende Tromsøundersøkelsen del to (2015-2016) og forurensningsdata fra NILU gjorde dette mulig. Vi har undersøkt om det er sammenheng mellom PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og NO<sub>2</sub> og symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust blant deltagere i del to av den syvende Tromsøundersøkelsen.

## 2 Materiale og metode

Universitetet i Tromsø har en egen hjemmeside med informasjon om Tromsøundersøkelsen (29). Tromsøundersøkelsen ble første gang gjennomført i 1974, og er i dag regnet som Norges mest omfattende befolkningsundersøkelse. Formålet med undersøkelsen er å innhente kunnskap om helse og sykdom for å bedre pasientbehandling nasjonalt og internasjonalt. Tromsøundersøkelsen består nå av to deler, en hovedundersøkelse (del 1) og en mer omfattende spesialundersøkelse (del 2)(29).

I den syvende Tromsøundersøkelsen (2015-2016) fikk alle innbyggerne i Tromsø brev i posten med forespørsel om å delta på hovedundersøkelsen. Oppmøteprosenten var 65 %, og i alt 21 083 personer deltok. Et utvalg på 9253 som deltok på 1 fikk forespørsel om å delta på del 2 av undersøkelsen. Oppmøteprosenten blant disse var 90,2 %. I alt 8346 deltok på del to av undersøkelsen.

### 2.1 Undersøkelser

Del to av Tromsøundersøkelsen innehar en egen post med fokus på lungefunksjon, og informasjonsgrunnlaget som danner basis for oppgaven er hentet herfra. Deltagerne fikk på spirometriposten spørsmål om de hadde hatt symptomer på forkjølelse, bronkitt eller annen luftveisinfeksjon de siste syv dagene. Svaralternativene var ja eller nei. De fikk også spørsmål om hvordan pusten var den aktuelle dagen sammenlignet med hvordan pusten var til vanlig. Svaralternativene var «jeg er mer kortpustet enn normalt», «pusten er som normalt» eller «pusten er bedre enn normalt».

Av deltagerne som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon eller økt tung pust har vi undersøkt om det er sammenheng med luftforurensningen som ble målt den dagen de møtte opp til undersøkelsen.

For å undersøke om det er sammenheng mellom symptomer og luftforurensning har vi brukt kvalitetssikret måledata fra Norsk institutt for luftforskning (NILU), som et utpekt som nasjonalt referanselaboratorium for overvåking av luftkvalitet.



Luftforurensningen i Tromsø ble målt ved en målestasjon i Hansjordnesbukta, og en målestasjon ved Tverrforbindelsen. Målestasjonen i Hansjordnesbukta er en trafikkorientert stasjon, og skal representere maksimalnivåene for forurensning i Tromsø. Stasjonen måler  $PM_{2,5}$ ,  $PM_{10}$  og  $NO_2$ . Målestasjonen ved Tverrforbindelsen er også plassert i et område med høy trafikk tetthet nært kryss. Stasjonen ligger mellom en trafikkert vei og et boligområde. Stasjonen måler konsentrasjonen av  $PM_{10}$ .

Grenseverdiene i forurensningsforskriften oppgir gjennomsnittlige konsentrasjoner for  $NO_2$ ,  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  med ulike midlingstider. Forurensningsforskriften definerer midlingstid som «tidsrommet for beregning av den aritmetiske middelerdi av prøvene i en måling» (1). Noe enklere forklart, kan man si at midlingstid er det tidsrommet som er anvendt for å beregne gjennomsnittsverdien av forurensningskomponenten. Vanlige midlingstider for komponenter i lokal forurensning er time, døgn og kalenderår. Grenseverdiene i forskriften er beregnet utifra døgnkontinuerlige målinger av forurensningskomponenter, der verdien leses av en gang i timen (1).

Data oversendt fra NILU er allerede beregnede døgnverdier for  $NO_2$ ,  $PM_{10}$  og  $PM_{2,5}$  over en periode på 19 måneder da Tromsøundersøkelsen ble gjennomført. Den eneste forurensningskomponenten som har grenseverdi med døgn som midlingstid er  $PM_{10}$ . Forurensningsverdiene våre er derfor bare sammenlignbare med grenseverdien av  $PM_{10}$ .

## 2.2 Utvalg

I studiepopulasjonen ble de som besvarte spørsmålet om økt tungpust på undersøkelsesdagen i del to av Tromsøundersøkelsen inkludert. Det var totalt 7480 som besvarte dette spørsmålet.

## 2.3 Statistiske analyser

Variablene «mer tungpustet enn normalt» og «symptomer på luftveisinfeksjon de siste 7 dagene» ble valgt som effektmål for hvordan luftkvaliteten påvirker befolkningens helse. Luftforurensningsmål av  $NO_2$ ,  $PM_{2,5}$  og  $PM_{10}$  ble delt inn i kvartiler. Svaralternativene om tung pust ble dikotomisert til «mer tungpustet enn normalt», og «ikke mer tungpustet enn

normalt». Forskjell i rapportering av luftveisinfeksjonssymptomer og økt tungpust ved ulike kvartiler av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> er analysert med Kji-kvadrattest. Det statistiske signifikansnivået er satt til 5 %.

Forskjell i rapportering av symptomer på luftveisinfeksjon og økt tung pust ved ulike kvartiler av NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, og PM<sub>10</sub> er deretter kontrollert for utvalgte variabler i en multivariabel logistisk regresjon. Variablene som ble inkludert var alder, kjønn, om deltagerne røykte, selvrapportert KOLS, selvrapportert astma og barometertrykk. Hensikten med å inkludere barometertrykk var å korrigere for at det ofte oppstår høye nivåer av forurensningskomponentene i perioder med klarvær og lite vind.

Dataprogrammet som ble brukt for å utføre de statistiske analysene er IBM SPSS Statistics, versjon 25.

### 3 Resultater

Av det totale antallet som besvarte spørsmålet om tung pust var 54,6 % kvinner, og 45,4 % menn. Gjennomsnittsalderen blant deltagerne var 63 år. Av disse var det 853 personer som rapporterte at de var mer tungpustet enn normalt den aktuelle dagen, og 1080 som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon den aktuelle dagen eller siste uken (se tabell 1). Det var 21 personer som ikke besvarte spørsmålet om luftveisinfeksjon siste uke.

Tabell 1 - karakteristika av studiepopulasjonen

Totalt antall	7480	100
Kvinner, n (%)	4083	54,6
Menn	3397	45,4
Alder, gj.sn.	63,21	
Selvrapportert lungesykdom		
KOLS <sup>1</sup>	317	4,2
Astma <sup>2</sup>	826	3,5
Røyking <sup>3</sup>		
Røyker nå	904	12,1
Røykt tidligere	3624	48,4
Aldri røykt	2874	38,4
Selvrapporterte symptomer		
Mer tungpustet enn normalt	853	11,4
Symptomer på luftveisinfeksjon siste uke <sup>4</sup>	1080	14,4

<sup>1</sup> 310 ikke svart

<sup>2</sup> 264 ikke svart

<sup>3</sup> 78 ikke svart

<sup>4</sup> 21 ikke svart

#### 3.1 Luftforurensningsverdier

Høyeste målte verdi av PM<sub>10</sub> i perioden Tromsøundersøkelsen ble gjennomført var 94,90 µg/m<sup>3</sup> målt i Hansjordnesbukta, og 91,1 µg/m<sup>3</sup> målt ved Tverrforbindelsen (tabell 2).

Døgngrenseverdien for beskyttelse av menneskets helse er satt til 50 µg/m<sup>3</sup> for PM<sub>10</sub>, og grenseverdien skal ikke overskrides mer enn 30 ganger per år ifølge forurensningsforskriften (1).

Forurensning	Laveste verdi	Høyeste verdi
NO <sub>2</sub> kvartil 1	10,67	31,32
NO <sub>2</sub> kvartil 2	31,74	39,03
NO <sub>2</sub> kvartil 3	30,07	49,83
NO <sub>2</sub> kvartil 4	49,84	89,09
PM <sub>2,5</sub> kvartil 1	1,88	5,24
PM <sub>2,5</sub> kvartil 2	5,26	6,55
PM <sub>2,5</sub> kvartil 3	6,57	8,46
PM <sub>2,5</sub> kvartil 4	8,47	15,58
PM <sub>10</sub> kvartil 1 (H)	5,28	10,83
PM <sub>10</sub> kvartil 2 (H)	10,94	18,38
PM <sub>10</sub> kvartil 3 (H)	18,40	32,89
PM <sub>10</sub> kvartil 4 (H)	32,92	94,90
PM <sub>10</sub> (Tv)	3,60	8,94
PM <sub>10</sub> (Tv)	9,00	12,50
PM <sub>10</sub> (Tv)	12,56	23,70
PM <sub>10</sub> (Tv)	23,76	91,21

Tabell 2 - laveste og høyeste verdi av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>, som finnes i luftforurensning, innenfor hver kvartil, basert på daglige målinger kvalitetssikret av NILU (Norsk Institutt for luftforskning) over en periode på 19 måneder ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrforbindelsen (Tv) i Tromsø.

### 3.2 Variasjon i luftforurensning under gjennomføring av Tromsøundersøkelsen

Vi har valgt å fremstille tre forskjellige måneder i perioden Tromsøundersøkelsen ble gjennomført (figur 1-3). Figurene illustrerer variasjon i luftforurensning mellom ulike årstider, og viser variasjon i luftforurensning fra dag til dag.

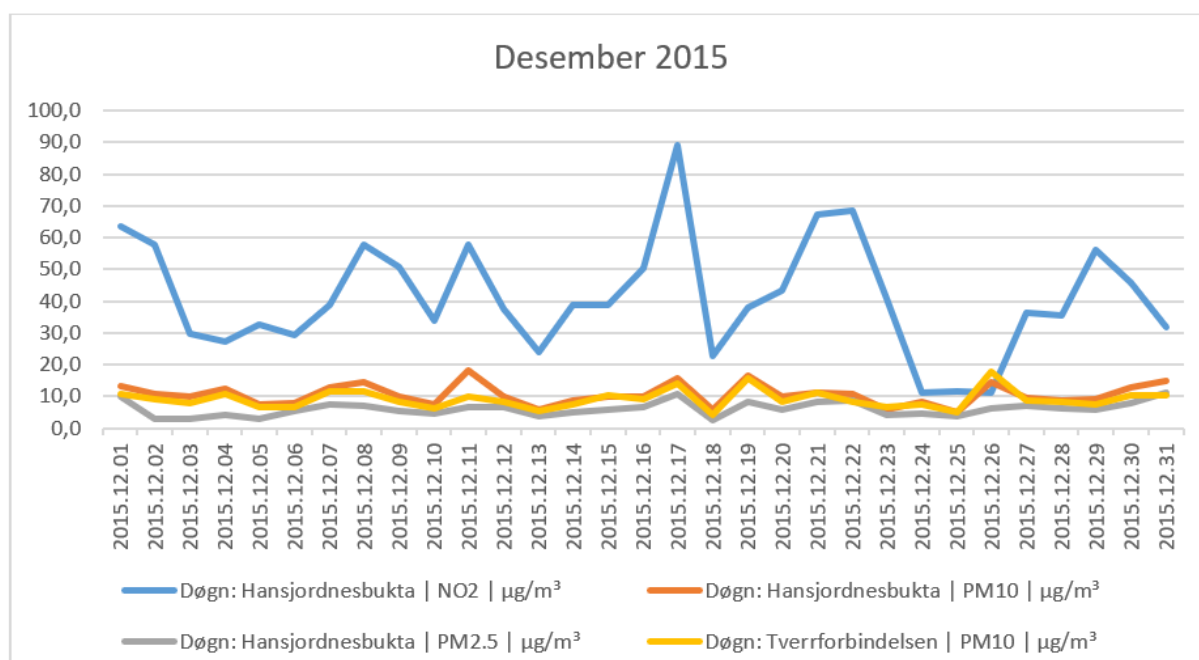
Døgnkonsentrasjonene av NO<sub>2</sub> varierer ikke like mye som grovfraksjonen av svevestøv mellom de ulike månedene. Den høyeste målte døgnkonsentrasjonen av NO<sub>2</sub> ser vi i desember 2015 (figur 1). En av årsakene til dette kan være at hovedkilden til utslipp av NO<sub>2</sub> er veitrafikk som er høy gjennom hele året. Konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> varierer også betydelig

gjennom døgnet, og utslippene er høyere på dagtid enn på nattestid. Det er viktig å merke seg at gjennomsnittlig døgnskonsentrasjon ikke gi oss en god pekepinn på innvirkning på menneskets helse. I forurensningsforskriften oppgis grenseverdien for NO<sub>2</sub> med midlingstid på en time og ett år.

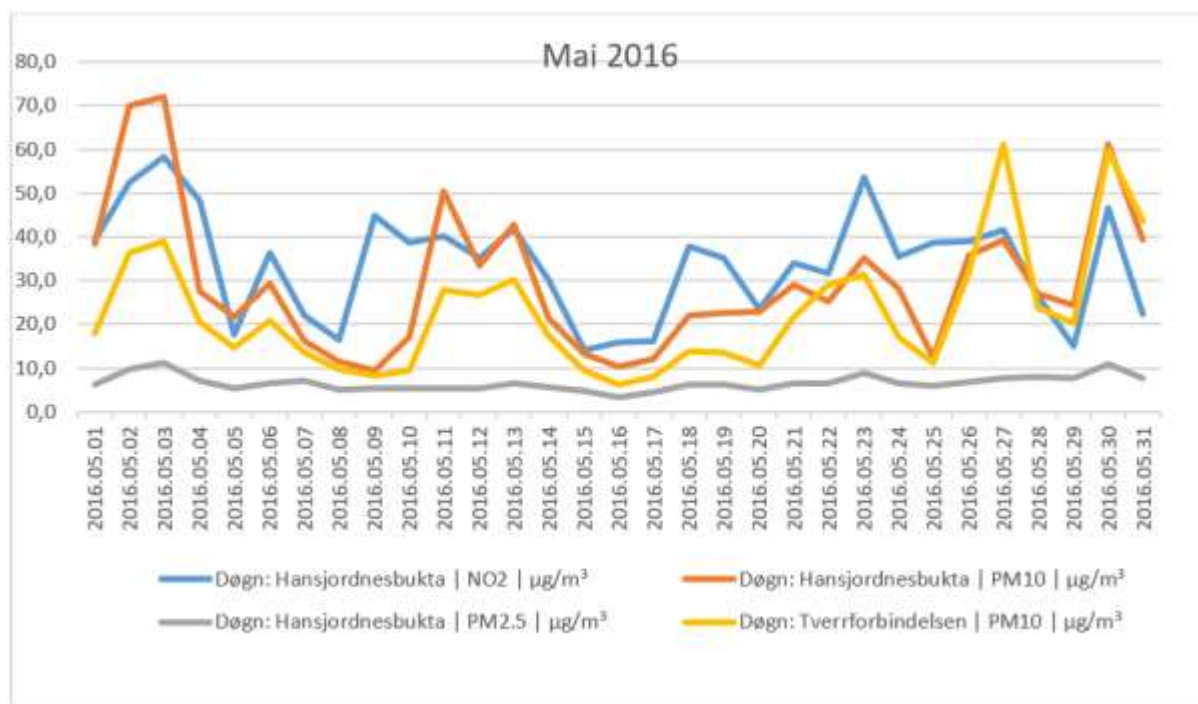
I våre figurer ser vi at grovfraksjonen av svevestøv (PM<sub>10</sub>) både ved Hansjordnesbukta og Tverrforbindelsen er høy i mai, og lavere i desember 2015. Man skulle kunne tenke seg at konsentrasjonen var høy begge månedene grunnet piggdekkbruk. En av årsakene til at vi ikke kan se dette, kan være variasjon i mengde nedbør.

Konsentrasjonen av PM<sub>2,5</sub> holder seg stabil i de tre månedene som er illustrert. Den største kilden til PM<sub>2,5</sub> er fra piper ved vedfyring, og partiklene transporteres over større avstander enn PM<sub>10</sub> (3). Dette kan muligens forklare at vi ikke ser samme oppkonsentreringen av finfraksjonen som de andre forurensningskomponentene.

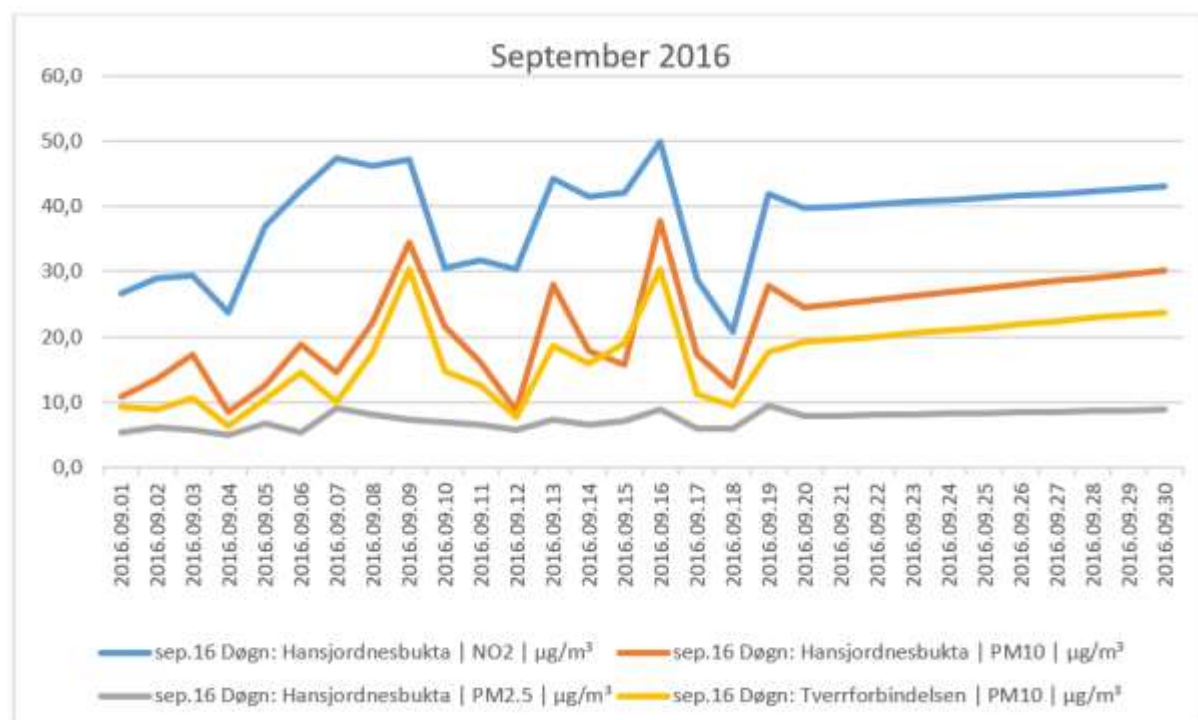
Figurene viser også at konsentrasjonene av NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> og PM<sub>2,5</sub> varierer fra dag til dag. Hovedtendensen i mai (figur 2), september (figur 3) og delvis desember (figur 1) er at variasjon i konsentrasjon av forurensningskomponentene svinger i takt med hverandre. Dette kan være knyttet til meteorologiske forhold som påvirker oppkonsentreringen, og dermed mengde forurensning som måles. I tillegg til nedbør gjelder dette blant annet svingninger i temperatur, vindstyrke og vindretning.



Figur 1- luftkonsentrasjoner av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> i desember 2015, kvalitetssikret av NILU (Norsk institutt for luftforskning) ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrforbindelsen (Tv) i Tromsø.



Figur 2 - luftkonsentrasjoner av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> i mai 2016, kvalitetssikret av NILU (Norsk institutt for luftforskning) ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrrforbindelsen (Tv) i Tromsø.

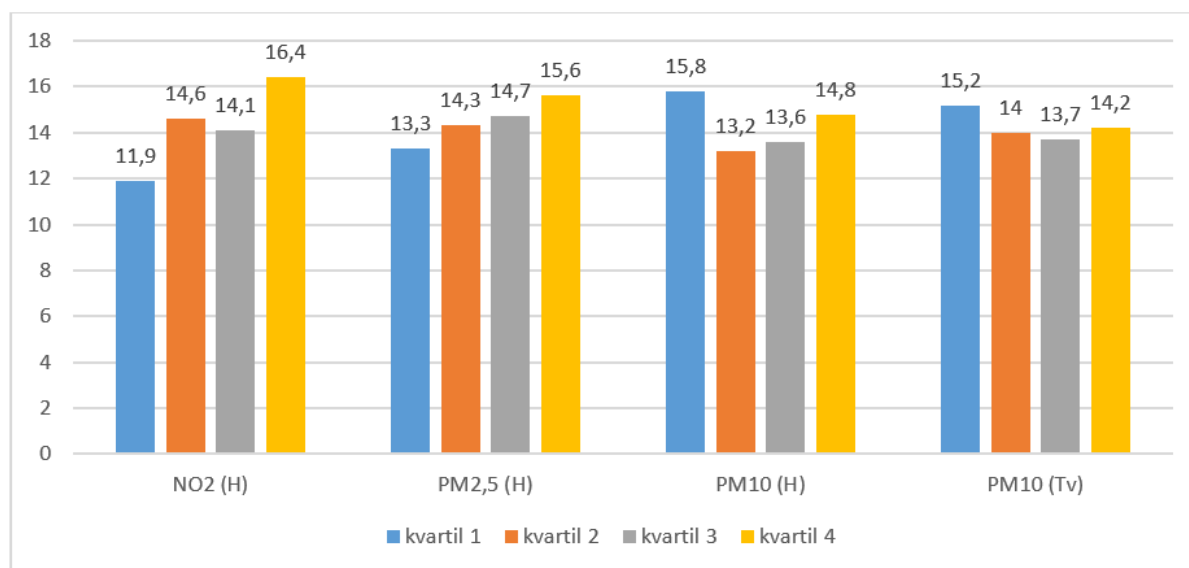


Figur 3 - luftkonsentrasjoner av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub> i september 2016, kvalitetssikret av NILU (Norsk institutt for luftforskning) ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrrforbindelsen (Tv) i Tromsø.



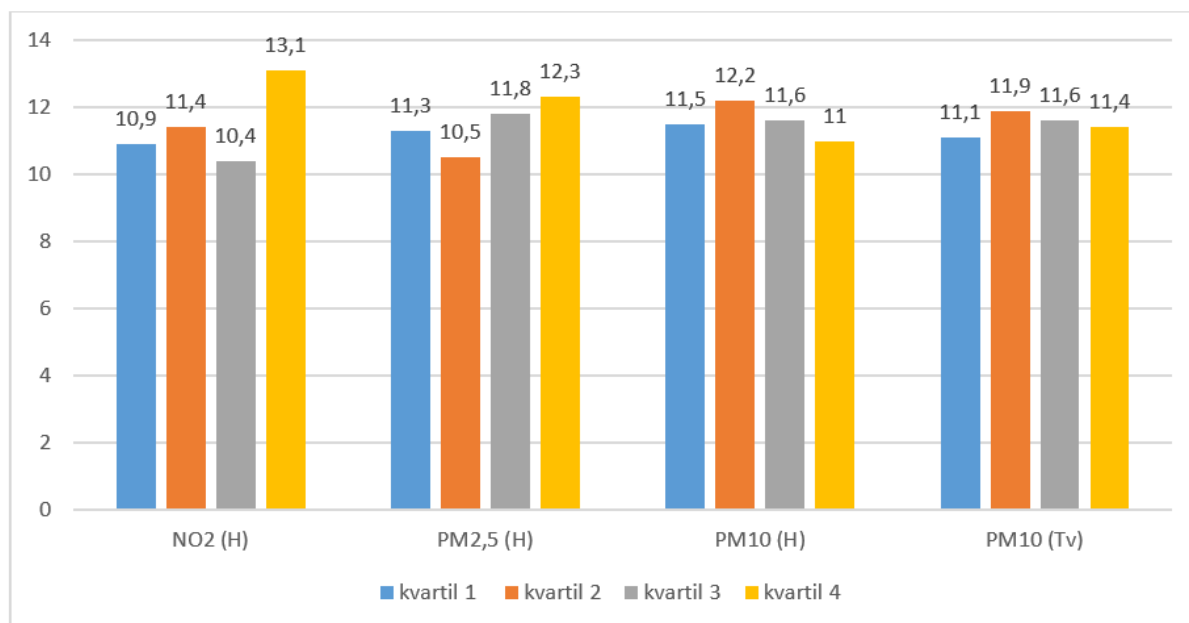
### 3.3 Deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon og tung pust

Det er et økt antall deltagere som rapporterer symptomer på luftveisinfeksjon med økende kvartiler av NO<sub>2</sub> (figur 4). Forskjellen er statistisk signifikant med p-verdi <0,001. Det er et økende antall personer som rapporterer symptomer på luftveisinfeksjon innenfor kvartiler av PM<sub>2,5</sub>. Forskjellen er statistisk signifikant med p-verdi = 0,005 (figur 4).



Figur 4 - antall deltagere (%) i den 7. Tromsøundersøkelsen som rapporterte at de hadde hatt symptomer på luftveisinfeksjon siste uke, innenfor ulike kvartiler av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>, som er mål på luftforurensning, kvalitetssikret av NILU (Norsk institutt for luftforurensning) ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrforbindelsen (Tv) i Tromsø samme dag som deltagerne møtte opp ved undersøkelsen.

Antall personer som rapporterer tung pust den aktuelle dagen er størst innenfor øverste kvartil av NO<sub>2</sub> (figur 5). Forskjellen er ikke statistisk signifikant.



Figur 5 - antall deltagere (%) i den 7. Tromsøundersøkelsen som rapporterte at de var mer tungpustet enn normalt innenfor ulike kvartiler av gassen NO<sub>2</sub> og partiklene PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>, som er mål på luftforurensning, kvalitetssikret av NILU (Norsk institutt for luftforurensning) ved Hansjordnesbukta (H) og Tverrforbindelsen(Tv) i Tromsø samme dag som deltagerne møtte til undersøkelsen.

### 3.4 Luftveissymptomer og sammenheng med stigende forurensningsverdier

Kvartiler av NO<sub>2</sub> fra kvartil 2-4 er signifikante prediktorer for luftveissymptomer når vi korrejerer for variablene alder, kjønn, KOLS, astma og barometertrykk. OR for luftveissymptomer øker ved økende verdier av NO<sub>2</sub>, og OR for luftveissymptomer innenfor øverste kvartil er 1,45. Signifikansen er størst for øverste kvartil av NO<sub>2</sub> (tabell 4).

Forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,99 – 1,00	0,08
Kjønn	1,16	1,01 – 1,33	0,04
Røyker daglig	1,78	1,48 – 2,15	<0,001
Astma, selvrapportert	0,97	0,78 – 1,22	0,8
KOLS, selvrapportert	1,83	1,35 – 2,47	<0,001
Barometertrykk	0,99	0,99 – 1,00	0,004
NO <sub>2</sub> kvartil 1 – ref.	1		
NO <sub>2</sub> kvartil 2	1,26	1,03 – 1,55	0,03
NO <sub>2</sub> kvartil 3	1,26	1,03 – 1,55	0,03
NO <sub>2</sub> kvartil 4	1,45	1,19 – 1,77	<0,001

Tabell 4 – Prediktiv verdi av NO<sub>2</sub> konsentrasjon (kvartil) for deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon siste uke hos deltakere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon

Øverste kvartil av PM<sub>2,5</sub> er signifikant prediktor for luftveissymptomer (tabell 5). OR for luftveissymptomer innenfor øverste kvartil av PM<sub>2,5</sub> er 1,28. Signifikansen øker for økende verdier av PM<sub>2,5</sub>, men er bare signifikant for øverste kvartil.

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,99 – 1,00	0,04
Kjønn	1,16	1,01 – 1,33	0,04
Røyker daglig	1,80	1,50 – 2,16	<0,001
Astma, selvrapportert	1,05	0,84 – 1,32	0,7
KOLS, selvrapportert	1,05	1,37 – 2,50	<0,001
Barometertrykk	0,99	0,99 – 1,00	0,002
PM <sub>2,5</sub> kvartil 1 – ref.			
PM <sub>2,5</sub> kvartil 2	1,09	0,89 – 1,33	0,4
PM <sub>2,5</sub> kvartil 3	1,15	0,95 – 1,41	0,2
PM <sub>2,5</sub> kvartil 4	1,28	1,05 – 1,57	0,01

Tabell 5 – Prediktiv verdi av PM<sub>2,5</sub>-konsentrasjon (kvartil) for deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon siste uke hos deltakere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon.

PM<sub>10</sub> er ikke signifikant prediktor for luftveissymptomer (tabell 6 og tabell 7).

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,99 – 1,00	0,06
Kjønn	1,15	1,00 – 1,33	0,05
Røyker daglig	1,93	1,60 – 2,33	<0,001
Astma, selvrapportert	1,11	0,87 – 1,39	0,4
KOLS, selvrapportert	1,80	1,33 – 2,47	<0,001
Barometertrykk	0,99	0,99 – 1,0	0,01
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 1 – ref.			
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 2	0,97	0,79 – 1,19	0,7
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 3	0,84	0,69 – 1,03	0,1
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 4	0,89	0,72 – 1,08	0,2

Tabell 6 – Prediktiv verdi av PM<sub>10</sub>-konsentrasjon (kvartil) ved Hansjordnesbukta for deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon siste uke hos deltakere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,99 – 1,00	0,06
Kjønn	1,18	1,02 – 1,35	0,02
Røyker daglig	1,78	1,47 – 2,14	<0,001
Astma, selvrapportert	0,99	0,79 – 1,25	0,9
KOLS, selvrapportert	1,67	1,23 – 2,28	0,001
Barometertrykk	0,99	0,99 – 1,0	0,001
PM <sub>10</sub> (tverr kvartil 1 – ref.			
PM <sub>10</sub> tverr kvartil 2	0,97	0,79 – 1,2	0,8
PM <sub>10</sub> tverr kvartil 3	0,92	0,75 – 1,13	0,4
PM <sub>10</sub> tverr kvartil 4	0,94	0,77 – 1,15	0,5

Tabell 7 – Prediktiv verdi av PM<sub>10</sub>-konsentrasjon (kvartil) ved Tverrforbindelsen for deltagere som rapporterte symptomer på luftveisinfeksjon siste uke hos deltakere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon

Innenfor alle regresjonsanalyser av luftveissymptomer var KOLS, røyk og barometertrykk signifikante prediktorer.

### 3.5 Tung pust og sammenheng med stigende forurensningsverdier

Det er økende grad av tung pust innenfor økende kvartiler av NO<sub>2</sub>, men forskjellene er ikke statistisk signifikant (tabell 8).

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,98 – 1,0	0,002
Kjønn	1,07	0,92 – 1,25	0,4
Røyker daglig	2,29	1,89 – 2,78	<0,001
Astma, selvrapportert	1,75	1,40 – 2,18	<0,001
KOLS, selvrapportert	1,70	1,24 – 2,34	0,001
Barometertrykk	1,0	0,99 – 1,00	0,2
NO <sub>2</sub> kvartil 1 – ref.			
NO <sub>2</sub> kvartil 2	1,03	0,83 – 1,29	0,8
NO <sub>2</sub> kvartil 3	0,95	0,76 – 1,19	0,6
NO <sub>2</sub> kvartil 4	1,21	0,97 – 1,49	0,09

Tabell 8 - prediktiv verdi av NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (kvartil) for deltagere som angir at de er mer tungpustet enn normalt hos deltagere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika, samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon.

Resterende analyser av sammenheng mellom tung pust og PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>10</sub>. viser ingen statistisk signifikant sammenheng. (tabell 9, tabell 10, tabell 11).

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,98	0,98 – 1,0	0,004
Kjønn	1,09	0,94 – 1,28	0,26
Røyker daglig	2,23	1,83 – 2,70	<0,001
Astma, selvrapportert	1,67	1,34 – 2,09	<0,001
KOLS, selvrapportert	1,79	1,31 – 2,46	<0,001
Barometertrykk	0,96	0,99 – 1,00	0,07
PM <sub>2,5</sub> kvartil 1 – ref.			
PM <sub>2,5</sub> kvartil 2	0,90	0,72 – 1,13	0,4
PM <sub>2,5</sub> kvartil 3	1,03	0,83 – 1,28	0,8
PM <sub>2,5</sub> kvartil 4	1,15	0,93 – 1,44	0,2

Tabell 9 - prediktiv verdi av PM<sub>2,5</sub>-konsentrasjon (kvartil) for deltagere som angir at de er mer tungpustet enn normalt hos deltagere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika, samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon.

forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,98 – 1,0	0,005
Kjønn	1,09	0,93 – 1,28	0,3
Røyker daglig	2,30	1,89 – 2,80	<0,001
Astma, selvrapportert	1,74	1,39 – 2,18	<0,001
KOLS, selvrapportert	1,87	1,36 – 2,58	<0,001
Barometertrykk	1,0	0,99 – 1,00	0,2
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 1 – ref.			
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 2	1,02	0,82 – 1,28	0,9
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 3	1,01	0,8 – 1,28	0,9
PM <sub>10</sub> (H) kvartil 4	0,95	0,75 – 1,2	0,7

Tabell 10- prediktiv verdi av PM<sub>10</sub>-konsentrasjon (kvartil) ved Hansjordnesbukta for deltagere som angir at de er mer tungpustet enn normalt hos deltagere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika, samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon.



forklaringsvariabler	OR	konfidensintervall	p-verdi
Alder (år)	0,99	0,98 – 1,0	0,002
Kjønn	1,08	0,92 – 1,26	0,4
Røyker daglig	2,31	1,90 – 2,80	< 0,001
Astma, selvrapportert	1,70	1,36 – 2,12	< 0,001
KOLS, selvrapportert	1,69	1,22 – 2,32	= 0,001
Barometertrykk	0,99	0,99 – 1,00	0,05
PM <sub>10</sub> (Tv) kvartil 1 – ref.			
PM <sub>10</sub> (Tv) kvartil 2	0,93	0,74 – 1,18	0,6
PM <sub>10</sub> (Tv) kvartil 3	0,98	0,79 – 1,23	0,9
PM <sub>10</sub> (Tv) kvartil 4	0,99	0,79 – 1,22	0,85

Tabell 11- prediktiv verdi av PM<sub>10</sub> - konsentrasjon (kvartil) ved Tverrforbindelsen for deltagere som angir at de er mer tungpustet enn normalt hos deltagere i den 7. Tromsøundersøkelsen del 2 over 40 år, kontrollert for alder, kjønn og andre karakteristika, samt atmosfærisk trykk i en multivariabel logistisk regresjon.

Signifikante prediktorer for tung pust var KOLS, røyk og astma.

## 4 Diskusjon

Vi har påvist signifikant sammenheng mellom økende konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> og risiko for symptomer på luftveisinfeksjon. Vi fant ingen sammenheng mellom tung pust og NO<sub>2</sub>.

Flere studier har undersøkt sammenhengen mellom NO<sub>2</sub> og symptomer på luftveisinfeksjon. En studie gjennomført i Sveits undersøkte forekomsten av luftveissymptomer ved eksposisjon for NO<sub>2</sub> blant barn i to byer. Konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> ble målt der folk bodde og ved målestasjoner i byen. Utendørseksponering der folk bodde viste at sammenhengen mellom NO<sub>2</sub> og forekomst av øvre luftveissymptomer var marginalt signifikant. En annen studie gjennomført i Helsinki målte konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> med måleapparat festet på ytterklærne til barna i studien. Studien fant økt risiko for hoste ved økende konsentrasjoner av NO<sub>2</sub>. Studiene i Sveits og Finland påviste heller ikke sammenheng mellom NO<sub>2</sub> og tung pust (17, 18).

Konsentrasjonen av finfraksjonen av svevestøv holdt seg stabil i perioden Tromsøundersøkelsen ble gjennomført. Vi fant en tendens til økning i risiko for luftveissymptomer ved økende konsentrasjoner av finfraksjonen av svevestøv, men risikoen var bare signifikant for de høyest målte verdiene. Grovfraksjonen av svevestøv var høyere enn tillatt grenseverdi flere ganger i løpet av studien. Økningen i konsentrasjon av svevestøv tilskrives piggdekkbruk, og det kan forklare de høye målene i mai 2016. I byer som Tromsø med kaldt vær og glatte veier store deler av året, er dette en viktig kilde til forurensning, og utgjør en potensiell risiko for befolkningens lungehelse. I vår studie kunne vi ikke påvise sammenheng mellom grovfraksjonen av svevestøv og symptomer på luftveisinfeksjon.

Studien av barn i Sveits undersøkte også forekomst av antall tilfeller med symptomer på øvre luftveisinfeksjon ved eksponering for totalt partikkelantall. Det var statistisk signifikant økning i antall tilfeller med symptomer på øvre luftveisinfeksjon, men den relative betydningen til finfraksjon og grovfraksjonen er ikke kjent (17). En studie av voksne personer i Sveits viste økt forekomst av en rekke øvre luftveissymptomer ved økning i PM<sub>10</sub>. Disse funnene er ikke konsistente med mangelen på påviste luftveissymptomer ved høye nivåer av PM<sub>10</sub> i vår studie (27).

## 4.1 Svake sider

Eksponeringen i denne studien er målt ved to målestasjoner med høy trafikkbelastning, og representerer ikke forurensningsnivået der den generelle befolkningen oppholder seg på daglig basis. Resultater fra ESCAPE-studien viste at konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> varierer i vesentlig grad innad i europeiske byer, og konkluderte med at dette utgjør en vesentlig risiko for målefeil av den faktiske eksposisjon den enkelte utsettes for. Risiko for feilmåling av eksposisjon er til stede også i vår studie (30).

Da deltagerne møtte opp til Tromsøundersøkelsen fikk de spørsmål om de hadde hatt symptomer på luftveisinfeksjon de siste syv dagene. Analysene våre sammenligner døgnmålinger av forurensning dagen deltagerne møtte opp til undersøkelsen, og fanger dermed ikke opp eksponering de siste syv dagene. Analysen vår skiller heller ikke mellom ulike symptomer på luftveisinfeksjon.

## 4.2 Sterke sider

Oppmøteprosenten til Tromsøundersøkelsen var høy, og representerer dermed et stort utvalg av den generelle befolkningen i Tromsø. Det er etterlyst flere studier som undersøker helseeffekter av luftforurensning blant den eldre befolkningen, og en stor del av deltagerne i denne studien er over 65 år.

De fleste oppsøker ikke lege ved mistanke om luftveisinfeksjon, og Tromsøundersøkelsen fungerte som en god plattform for å fange opp symptomer på luftveisinfeksjon som ikke nødvendigvis fører til direkte kontakt med helsevesenet.

## 4.3 Implikasjoner av studien

Symptomer på luftveisinfeksjon kan tyde på utvikling av eksisterende infeksjon i luftveiene. Det behøves flere studier som nærmere undersøker sammenheng mellom faktiske tilfeller av luftveisinfeksjoner ved ulike eksponeringssituasjoner av NO<sub>2</sub> blant den generelle befolkningen.

Konsentrasjonen av NO<sub>2</sub> i Tromsø har holdt seg under grenseverdien de siste årene, men funnene i studien indikerer at lungehelsen til den generelle befolkningen i Tromsø påvirkes ved økning i konsentrasjoner av NO<sub>2</sub> som er lavere enn grenseverdi. Når nivå av NO<sub>2</sub> i byer som Bergen og Oslo overstiger grenseverdi, settes det i gang strakstiltak for å senke nivåene gjennom trafikkregulering. For folkehelsen er det viktig å rette oppmerksomhet mot å arbeide forebyggende for å senke forurensningsnivåene av NO<sub>2</sub>. Hovedkilden til NO<sub>2</sub> i Tromsø er veitrafikk, og forebyggende tiltak for å senke utslipp av NO<sub>2</sub> gjennom trafikkregulering vil ha positiv innvirkning på lungehelsen.

Nivåene av grovfraksjonen av svevestøv var svært høy året Tromsøundersøkelsen ble gjennomført, men vi påviste ikke effekt på forekomst av luftveissymptomer. Det behøves flere studier som undersøker effekten svevestøv har på forekomst av luftveissymptomer og annen respiratorisk morbiditet.

## 5 Konklusjon

Studien viste at det er sammenheng mellom stigende verdier av utendørs luftforurensning og symptomer på luftveisinfeksjon hos den generelle befolkningen i Tromsø. Vi fant sammenheng mellom økende verdier av utendørs NO<sub>2</sub>-konsentrasjon og symptomer på luftveisinfeksjon. Studien viste også at de høyest målte verdiene av finfraksjonen PM<sub>2,5</sub> kan gi symptomer på luftveisinfeksjon. Vi fant ingen sammenheng mellom tung pust og utendørs luftforurensning.

## Referanseliste

1. Forskrift av 1. juni 2004 nr. 931 om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) m.v. Norge: Klima- og miljødepartementet; 2004 [hentet fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>].
2. Hvordan varsles og måles lokal luftkvalitet? [Internett]. [sist besøkt 2019 26.05]. Hentet fra: <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/581>
3. Luftforurensning [Internett]. [sist besøkt 2019 26.05]. Hentet fra: <http://www.luftkvalitet.info/Theme.aspx?ThemeID=6fc2e3cd-424f-4c03-ad0c-2b9c15369cd9>.
4. Lokal luftforurensning [Internett]. [sist besøkt 2019 29.05]. Hentet fra: <https://luftkvalitet.miljostatus.no/artikkel/170>.
5. Veitrafikk og luftforurensning [Internett]. [oppdatert 28.01.2019; sist besøkt 2019 26.05]. Hentet fra: <https://www.miljostatus.no/tema/luftforurensning/utslipp-fra-veitrafikk/>.
6. Årsmiddel av NO<sub>2</sub> ved målepunkter i Tromsø [Internett]. [sist besøkt 2019 17.04]. Hentet fra: [http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/tromso\\_historisk.sflb](http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/tromso_historisk.sflb).
7. Inversjon - meteorologi [Internett]. Norge: Store norske leksikon; 2017 [sist besøkt 2019 17.04]. Hentet fra: [https://snl.no/inversjon\\_-\\_meteorologi](https://snl.no/inversjon_-_meteorologi).
8. Anderson HR, Limb ES, Bland JM, Ponce de Leon A, Strachan DP, Bower JS. Health effects of an air pollution episode in London, December 1991. *Respir Med*. 1995;50(11):1188-93.
9. Kjør piggfritt! [Internett]. Norge 2017 [oppdatert 23.04.2019; sist besøkt 2019 17.04]. Hentet fra: <https://www.tromso.kommune.no/kjoer-piggfritt.429856.no.html>.
10. Miljødirektoratet. Håndbok for kvalitetssystem for målinger av luftkvalitet [Internett]. Norge: Miljødirektoratet; 2014 [sist besøkt 2019 18.04]. Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m39/m39.pdf>.
11. Tiltaksutredning mot svevestøv i Tromsø [Internett]. Norge: Statens vegvesen; 2005 [sist besøkt 2019 30.05]. Hentet fra: [http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Tiltaksutredning\\_mot\\_svevestov\\_i\\_Tromso.sflb.ashx](http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Tiltaksutredning_mot_svevestov_i_Tromso.sflb.ashx).
12. Luftkvalitet i Tromsø [Internett]. Norge 2018 [oppdatert 19.03.2019; sist besøkt 2019 18.04]. Hentet fra: <https://www.tromso.kommune.no/luftkvalitet.454025.no.html>.
13. Håndbok for uteluft - luftkvalitetskriterier [Internett]. Norge: Folkehelseinstituttet; 2013 [oppdatert 13.02.2018; sist besøkt 2019 18.05]. Hentet fra: <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/om-publikasjonen/om-uteluft---luftkvalitetskriterier/#referanse-til-publikasjonen>.
14. Dominici F, Peng RD, Bell ML, Pham L, McDermott A, Zeger SL, et al. Fine Particulate Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular and Respiratory Diseases. *JAMA*. 2006;295(10):1127-34.
15. Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet*. 2002;360(9341):1203-9.
16. Bentayeb M, Simoni M, Baiz N, Norback D, Baldacci S, Maio S, et al. Adverse respiratory effects of outdoor air pollution in the elderly [Review article]. *Tuber Lung Dis*. 2012;16(9):1149-61.
17. Braun-Fahrländer C, Ackermann-Lieblich U, Schwartz J, Gnehm HP, Rutishauser M, Wanner HU. Air Pollution and Respiratory Symptoms in Preschool Children. *Am Rev Respir Dis*. 1992;145(1):42-7.
18. Mukala K, Pekkanen J, Tiittanen P, Alm S, Salonen R, Tuomisto J. Personally measured weekly exposure to NO<sub>2</sub> and respiratory health among preschool children. *Eur Respir J*. 1999;13(6):1411-7.
19. Villeneuve PJ, Chen L, Rowe BH, Coates F. Outdoor air pollution and emergency department visits for asthma among children and adults: a case-crossover study in northern Alberta, Canada. *Environ Health* 2007;6(1):40.

20. Wong TW, Lau TS, Yu TS, Neller A, Wong SL, Tam W, et al. Air pollution and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases in Hong Kong. *Occup Environ Med*. 1999;56(10):679-83.
21. Mehta S, Shin H, Burnett R, North T, Cohen AJ. Ambient particulate air pollution and acute lower respiratory infections: a systematic review and implications for estimating the global burden of disease. *Air Qual Atmos Health*. 2013;6(1):69-83.
22. Hertz-Picciotto I, Baker RJ, Yap P-S, Dostál M, Joad JP, Lipsett M, et al. Early Childhood Lower Respiratory Illness and Air Pollution. *Environ Health Perspect*. 2007;115(10):1510-8.
23. Karr C, Lumley T, Schreuder A, Davis R, Larson T, Ritz B, et al. Effects of Subchronic and Chronic Exposure to Ambient Air Pollutants on Infant Bronchiolitis. *Am J Epidemiol*. 2006;165(5):553-60.
24. Karr CJ, Rudra CB, Miller KA, Gould TR, Larson T, Sathyanarayana S, et al. Infant exposure to fine particulate matter and traffic and risk of hospitalization for RSV bronchiolitis in a region with lower ambient air pollution. *Environ Res*. 2009;109(3):321-7.
25. Gouveia N, Fletcher T. Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo, Brazil: a time series analysis. *Occup Environ Med*. 2000;57(7):477-83.
26. Schindler C, Keidel D, Gerbase MW, Zemp E, Bettschart R, Brandli O, et al. Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). *Am J Respir Crit Care Med*. 2009;179(7):579-87.
27. Zemp E, Elsasser S, Schindler C, Kunzli N, Perruchoud AP, Domenighetti G, et al. Long-term ambient air pollution and respiratory symptoms in adults (SAPALDIA study). *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;159(4):1257-66.
28. Chauhan AJ, Johnston SL. Air pollution and infection in respiratory illness. *Br Med Bull*. 2003;68(1):95-112.
29. Tromsøundersøkelsen [Internett]. Tromsø [sist besøkt 2019 30.05]. Hentet fra: [https://uit.no/forskning/forskningsgrupper/gruppe?p\\_document\\_id=367276](https://uit.no/forskning/forskningsgrupper/gruppe?p_document_id=367276).
30. Cyrus J, Eeftens M, Heinrich J, Ampe C, Armengaud A, Beelen R, et al. Variation of NO2 and NOx concentrations between and within 36 European study areas: results from the ESCAPE study. *Sci Total Environ*. 2012;62:374-90.



# Vedlegg 1

Mukala K, Pekkanen J, Tiittanen P, Alm S, Salonen R, Tuomisto J. Personally measured weekly exposure to NO <sub>2</sub> and respiratory health among preschool children. Eur Respir J. 1999;13(6):1411-7.			KOHORTESTUDIE
			Dokumentasjonsnivå: II Lav kvalitet
	Materiale /metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<b>Formål</b> Å undersøke om lave nivåer av NO <sub>2</sub> har innvirkning på luftveishelse  <b>Konklusjon</b> Endringer innenfor lave nivåer av NO <sub>2</sub> har innvirkning på luftveis-symptomer blant førskolebarn  <b>Land</b> Finnland  <b>År data-innsamling</b> 1990-1991	<b>Populasjon:</b> 163 barn mellom 3-6 år.  76 barn fra sentrale områder og 87 fra forstedene  <b>Hovedutfall:</b> Luftveis-symptomer  <b>Viktige konfunderende faktorer</b> Epidemier med virusinfeksjoner Klimatiske forhold  <b>Statistiske metoder</b> Poisson regresjons-analyse	<b>Hovedfunn</b> <u>Forurensningskonsentrasjon</u> Median gjennomsnittsmåling av personlig målt NO <sub>2</sub> for barn i sentrum Vinter: 26 µ/m <sup>3</sup> Vår: 28 µ/m <sup>3</sup> Median gjennomsnittsmåling av personlig målt NO <sub>2</sub> for barn i forsteder Vinter: 18 µ/m <sup>3</sup> Vår: 17 µ/m <sup>3</sup>  <u>Prevalens av andel dager med symptomer relativt til alle oppfølgingsdager (%)</u> - Hoste: 15,7 % - Nesesyntomer: 21,1 %  <u>Risiko for symptomer samme uken som målt gjennomsnittlig NO<sub>2</sub>-konsentrasjon (lag0)</u> Hoste <b>Hvor sterk er sammenhengen (RR)?</b> RR = 1,52 (1,00-2,31) (95%-konfidensintervall) NO <sub>2</sub> ≥ 27 µ/m <sup>3</sup> (øverste kategori)  <b>Dose-respons?</b> Vinter: mer hoste med stigende NO <sub>2</sub> . Vår: mer hoste ved lavere konsentrasjoner av NO <sub>2</sub> .  <b>Bifunn</b> - Ikke signifikant risiko for nesesyntomer for noen kategori av NO <sub>2</sub> - Negativ trend for PEF-avvik ved økende konsentrasjoner av NO <sub>2</sub> om våren	<b>Sjekkliste:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formålet klart formulert?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? (seleksjons bias)</b></li> <li>• Barna er rekruttert fra åtte kommunale barnehager i Finland</li> <li>• <b>Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? (seleksjons bias)*</b></li> <li>• Fire av barnehagene lå i sentrum, og fire lå i forsteder. Studien følger derfor opp personer som er utsatt for ulike forurensningseksposisjoner, slik at de kan sammenlignes.</li> <li>• <b>Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene?</b></li> <li>• Ja. Eksposisjon ble målt med personlige målere festet på ytterklærne og målere ble skiftet ukentlig. Målere tatt inn og kontrollert. Utfall ble målt med symptomdagbøker som ble samlet inn ukentlig.</li> <li>• <b>Er den som vurderte resultatene (endepunkt- ene) blindet for gruppetilhørighet?</b></li> <li>• Ikke relevant med blinding</li> <li>• <b>Var studien prospektiv?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp?</b></li> <li>• Ja. Mye data per barn. 246 ble fulgt opp. 163 barn var utgangspunkt for analysene.</li> <li>• <b>Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall?</b></li> <li>• Oppfølgingstiden var tretten uker. Seks oppfølgingsuke var på vinteren og syv uker var om våren. Dette er lang nok tid til å fange opp symptomer som følge av korttidseksponering.</li> <li>• <b>Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/ gjennomføring/analyser?</b></li> <li>• Ikke korrigert for virusepidemier.</li> <li>• <b>Tror du på resultatene?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen?</b></li> <li>• Det behøves større studiepopulasjoner eller flere studier som har konsistente funn for at resultatene skal kunne overføres til befolkningen.</li> <li>• <b>Annen litteratur som styrker/svekker resultatene?</b></li> <li>• En sveitsisk studie fant økning i luftveissymptomer blant førskolebarn ved økning i ukentlig utendørs NO<sub>2</sub> (1).</li> <li>• En studie i Hong Kong fant ikke sammenheng mellom NO<sub>2</sub> og luftveissymptomer blant barn (2).</li> <li>• Flere studier har vist inkonsistente funn for NO<sub>2</sub> og luftveissymptomer.</li> <li>• <b>Hva betyr resultatene for endring av praksis?</b></li> <li>• Trafikkregulering.</li> <li>• <b>Hva diskuterer forfatterne som:</b></li> <li>• <b>Styrke:</b> direkte målemetoder av NO<sub>2</sub> – reduserer målefeil</li> <li>• <b>Svakhet:</b> ingen oppgitt</li> <li>• <b>Referanser</b></li> <li>• <b>1.</b> Braun-Fahrlander C, Ackermann-Liebrich U, Schwartz J, Gnehm HP, Rutishauser M, Wanner HU. Air Pollution and Respiratory Symptoms in Preschool Children. Am Rev Respir Dis. 1992;145(1):42-7.</li> <li>• <b>2.</b> Koo LC, John H, Ho C-V, Matsuki H, Hirovukishimizu TM, Tominaga S. Personal Exposure to Nitrogen Dioxide and Its Association with Respiratory Illness in Hong Kong 1-3. Am Rev Respir Dis. 1990;141:1119-26.</li> </ul>

## Vedlegg 2

Schindler C, Keidel D, Gerbase MW, Zemp E, Bettschart R, Brandli O, et al. Improvements in PM10 exposure and reduced rates of respiratory symptoms in a cohort of Swiss adults (SAPALDIA). Am J Respir Crit Care Med. 2009;179(7):579-87.			KOHORTESTUDIE
			Dokumentasjonsnivå: II
			Middels/lav kvalitet
	Materiale /metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<b>Formål</b> Å undersøke om nedgang i konsentrasjon av PM <sub>10</sub> har sammenheng med nedgang i rapporterte luftveissymptomer	<b>Populasjon:</b> 7019 personer mellom 18-60 år	<b>Hovedfunn</b> <u>Forurensning</u> Utendørs PM <sub>10</sub> sank med gjennomsnittlig 6,2µg/m <sup>3</sup> i løpet av 11 år da kohorten ble gjennomført <u>Rapportering av persisterende symptomer ved nedgang i årlig PM<sub>10</sub>-konsentrasjon</u> - Persisterende regelmessig hoste OR = 0,55 (0,39 – 0,78) 95 %-konfidensintervall - Persisterende kronisk hoste eller slim OR = 0,67(0,40 – 1,15) 95% - konfidensintervall - Persisterende piping med tung pust OR = 0,59 (0,30 – 1,23) 95% -konfidensintervall  <u>Nullhypotese om ingen sammenheng mellom endring i PM<sub>10</sub> og endring i rapporterte symptomer</u> - Hoste <b>Nullhypotese: Ingen sammenheng mellom endring i rapportering av forekomst av regelmessig hoste og persisterende regelmessig hoste ved observert endring i PM<sub>10</sub></b> p <0,001 - Kronisk hoste eller slim <b>Nullhypotese: Ingen sammenheng mellom endring i rapportering av forekomst av kronisk hoste eller slim og persisterende kronisk hoste eller slim ved observert endring i PM<sub>10</sub></b> p < 0,05 - Piping <b>Nullhypotese: Ingen sammenheng mellom endring i rapportering av forekomst av regelmessig piping eller og persisterende regelmessig piping ved observert endring i PM<sub>10</sub></b> p < 0,05  <u>Antall personer per 10000 som rapporterer færre symptomer som kan tilskrives nedgang i PM<sub>10</sub></u> - Regelmessig hoste Antall: 259 95%-konfidensintervall (102-416) - Kronisk hoste eller slim Antall: 179 95%-konfidensintervall (30-328) - Piping med tung pust Antall: 137 95%-konfidensintervall (9-266)  Dose/respons - Justert sannsynlighet for nye tilfeller av hoste mellom 7% og 18 % for endring i PM <sub>10</sub> , konsentrasjon mellom undersøkelsene. Justert sannsynlighet for persisterende tilfeller av hoste mellom 16 % og 70 %	<b>Sjekkliste:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formålet klart formulert?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe?</b></li> <li>• Personene er tilfeldig utvalgt fra åtte ulike områder i Sveits, noe som reduserer sjansen for seleksjonsbias.</li> <li>• <b>Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon?*</b></li> <li>• Voksne personer i Sveits.</li> <li>• <b>Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene?</b></li> <li>• Eksposisjonen som ble estimert basert seg på målinger i 1990 og 2000 ved ulike målestasjoner i Sveits. Modeller ble brukt for å estimere eksposisjon der deltagerne bodde. Både målingene og modellene for estimere eksposisjon kan medføre at den faktiske eksposisjonen for luftforurensning ikke blir korrekt.</li> <li>• <b>Var studien prospektiv?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp?</b></li> <li>• 70 % av de originale deltagerne ble inkludert i den endelige analysen. Bias.</li> <li>• <b>Er det utført frafallsanalyser?</b></li> <li>• Ja. I vår populasjon var det signifikant høyere gjennomsnittsalder, lavere BMI, flere kvinner og flere ikke-røykere enn blant deltagerne som møtte til SAPADIA-1, eller ikke av andre årsaker ikke kunne inkluderes i analysen. Forskjellene var statistisk signifikante.</li> <li>• <b>Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/ gjennomføring/analyser?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Tror du på resultatene?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen?</b></li> <li>• Ja, den voksne befolkningen i Sveits.</li> <li>• <b>Annen litteratur som styrker/svekker resultatene?</b></li> <li>• Det fremgår av diskusjonen at dette er den første studien som viser tilbakegang av symptomer ved nedgang i PM<sub>10</sub> blant voksne. Tidligere studier viser at luftveissymptomer kan ha tilbakegang. Dette gjelder for eksempel hos pasienter med astma(1).</li> <li>• <b>Hva betyr resultatene for endring av praksis?</b></li> <li>• Tiltak for å redusere mengde svevestøv. Eksempelvis vaske veier, redusere piggedekkbuk, redusere trafikk, veidekke som hindrer oppvirvling.</li> <li>• <b>Hva diskuterer forfatterne som:</b></li> <li>• <b>Styrke</b></li> <li>• Stor populasjon</li> <li>• Individuelle estimater av PM<sub>10</sub> der folk bor</li> <li>• <b>Svakhet</b></li> <li>• Tar ikke hensyn til annen forurensning enn PM<sub>10</sub></li> <li>• Frafall</li> <li>• <b>Referanser</b></li> <li>• 1. Burrows B, Barbee RA, Cline MG, Knudson RJ, Lebowitz MD. Characteristics of asthma among elderly adults in a sample of the general population. Chest. 1991;100(4):935-42.</li> </ul>

## Vedlegg 3

Anderson HR, Limb ES, Bland JM, Ponce de Leon A, Strachan DP, Bower JS. Health effects of an air pollution episode in London, December 1991. Respir Med. 1995;50(11):1188-93.			KOHORTESTUDIE
			Dokumentasjonsnivå: II
			lav kvalitet
	Materiale /metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<b>Formål</b> Formålet med studien var å undersøke om en episode med høy forurensning i London var assosiert med ulike helseeffekter og evaluere om disse helseeffektene skyldes luftforurensningen	<b>Populasjon:</b> 7,2 millioner innbyggere i London  <b>Hovedutfall:</b> Mortalitet og sykehusinnleggelser  <b>Viktige konfunderende faktorer</b> Mulig virusepidemi  Lav temperatur den aktuelle uken  Offentlig oppmerksomhet da luftforurensnings-episoden pågikk  <b>Statistiske metoder</b> Log-lineær Poisson regresjonsmodell	<b>Generell mortalitet og kardiovaskulær mortalitet</b>  RR for generell mortalitet og kardiovaskulær mortalitet var 1,10 og 1,14 i episodeuken for populasjonen i London, men det var ingen risikoøkning sammenlignet med ueksponerte grupper i andre deler av England.  Resultatene ble presentert med 95% KI, og når intervallet inkluderte 1 var $P > 0.05$  <b>Sykehusinnleggelser</b>  RR for sykehusinnleggelser for alle respiratoriske årsaker var 1,19 for de over 65 år for populasjonen i London. p-verdien var under 0,05. RR for obstruktiv lungesykdom for de over 65 år var 1,43 for populasjonen i London og p-verdi var under 0,01. Det var ingen risikoøkning sammenlignet med ueksponerte grupper i andre deler av England.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Formålet klart formulert?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? (seleksjons bias)</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene? (Classification bias)</b></li> <li>• Det er brukt samme system for å hente ut data for sykehusinnleggelser og mortalitet for hele populasjonen. Eksposisjon for luftforurensning er hovedsakelig hentet fra flere målestasjoner i London og områder utenfor London. Målefeil og misklassifikasjon av eksposisjon er en feilkilde i studien.</li> <li>• <b>Var studien prospektiv?</b></li> <li>• Nei.</li> <li>• <b>Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall?</b></li> <li>• Studien vil bare kunne påvise svært kortsiktige effekter av luftforurensning.</li> <li>• <b>Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser?</b></li> <li>• Tatt hensyn til dødsfall og mortalitet som ville vært forventet uavhengig av forurensningsepisoden ved å bruke data fra tidligere år og uken før.</li> <li>• <b>Tror du på resultatene?</b></li> <li>• Ja.</li> <li>• <b>Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen?</b></li> <li>• Befolkning i trafikkerte byer.</li> <li>• <b>Annen litteratur som styrker/svekker resultatene?</b></li> <li>• Økning i mortalitet i Tyskland ved en 5-dagers forurensningsepisode. Påvist nedgang i lungefunksjon blant barn under en luftforurensningsepisode i Vest-Europa. Studier har også vist at nitrogendioksid kan gi bronkokonstriksjon ved kortvarig eksponering. (1-3).</li> <li>• <b>Hva betyr resultatene for endring av praksis?</b></li> <li>• Viktig å utarbeide gode luftkvalitetsvarslinger basert på modeller som også tar hensyn til klimatiske forhold. Tiltak for å forhindre svært høye konsentrasjoner gjennom trafikkregulering når episoder oppstår.</li> <li>• <b>Hva diskuterer forfatterne som styrke/svakhet</b></li> <li>• Ikke diskutert.</li> <li>• <b>Referanser</b></li> <li>• 1. Wichmann H, Mueller W, Allhoff P, Beckmann M, Bocter N, Csicsaky M, et al. Health effects during a smog episode in West Germany in 1985. Environ Health Perspect. 1989;79:89-99.</li> <li>• 2. Dassen W, Brunekreef B, Hoek G, Hofschreuder P, Staatsen B, Groot Hd, et al. Decline in children's pulmonary function during an air pollution episode. J Air Pollut Control Assoc. 1986;36(11):1223-7.</li> <li>• 3. Tunnicliffe W, Burge P, Ayres J. Effect of domestic concentrations of nitrogen dioxide on airway responses to inhaled allergen in asthmatic patients. Lancet. 1994;344(8939-8940):1733-6.</li> </ul>
<b>Konklusjon</b> Luftforurensnings-episoden i London henger sammen med økning i mortalitet og morbiditet som sannsynligvis ikke skyldes andre årsaker enn forurensning			
<b>Land</b> England			
<b>År datainnsamling</b> 1987-1991			

## Vedlegg 4

Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. Lancet. 2002;360(9341):1203-9.			KOHORTESTUDIE
			Dokumentasjonsnivå II
			lav/middels kvalitet
	Materiale /metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<b>Formål</b> Undersøke sammenhengen mellom trafikkrelatert forurensning og mortalitet  <b>Konklusjon</b> Langsiktig eksposisjon for trafikkrelatert luftforurensning kan forkorte forventet levetid  <b>Land</b> Nederland  <b>År</b> datainnsamling 1986 – 1994	<b>Populasjon:</b> 4492  <b>Hovedutfall:</b> Mortalitet  <b>Viktige konfunderende faktorer</b> Metrologiske fenomener Yrkes-eksponering for forurensning  <b>Statistiske metoder</b> Cox proporsjonale hazards-modell	<b>Hovedfunn</b>  <u>Kardiopulmonal mortalitet og nærhet til vei</u> RR = 1,95 (1,09-3,52) 95 %-konfidensintervall  <u>Kardiopulmonal mortalitet og bakgrunnskonsentrasjon av svart røyk</u> RR = 1,34 (0,68-2,64)  <u>Totale dødsfall og nærhet til vei</u> RR = 1,41 (0,94-2,12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sjekkliste:</b></li> <li>• <b>Formålet klart formulert?</b> Ja.</li> <li>• <b>Er gruppen rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe?</b> Høyt antall personer fra kommuner spredt utover Nederland. Det minsker risikoen for seleksjonsbias.</li> <li>• <b>Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon?</b> Ja.</li> <li>• <b>Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene?</b> Eksposisjon for luftforurensning for personene i kohorten ble kalkulert for hjemmeadressen til deltagerne. Målingene er foretatt i mange kommuner over mange år, så målefeil er mulig. Utfall; mortalitetsdata er hentet fra «Dutch Central Bureau of Genealogy» i alle kommuner. Prosessering av data for å innhente informasjon om årsak til død ble utført av «Dutch Central Bureau of Statistics». Årsaker til død som ble inkludert var likt i alle kommuner.</li> <li>• <b>Var studien prospektiv?</b> Ja.</li> <li>• <b>Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp?</b> 90 % av de rekrutterte. Ja.</li> <li>• <b>Er det utført frafallsanalyser?</b> Svært lavt frafall</li> <li>• <b>Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall?</b> Ja.</li> <li>• <b>Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser?</b> Konfunderende faktorer er inkludert basert på andre store kohortstudier som også har undersøkt sammenheng mellom mortalitet og luftforurensning. Viktige konfunderende faktorer som er inkludert er alder, røyking (flere variabler), lavt utdannelsesnivå, sosioøkonomisk score, BMI, alkoholinntak. Studien tar i tillegg hensyn til diett som en konfunderende faktor, og har inkludert variabler for dette. Metrologiske fenomener og yrkeseksponering kan være konfunderende faktorer som ikke er inkludert.</li> <li>• <b>Tror du på resultatene?</b> Ja.</li> <li>• <b>Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen?</b></li> <li>• Ja, andre vestlige land med trafikkutslipp som hovedkilde til forurensning</li> <li>• <b>Annen litteratur som styrker/svekker resultatene?</b></li> <li>• To kohortstudier i USA viser også sammenheng mellom luftforurensning og kardiopulmonal mortalitet og generell mortalitet (1-2).</li> <li>• <b>Hva betyr resultatene for endring av praksis?</b></li> <li>• Trafikkregulering.</li> <li>• <b>Hva diskuterer forfatterne som:</b></li> <li>• <b>Styrke</b></li> <li>• Inkluderer nærhet til stor vei som variabel</li> <li>• Svært lite frafall i studien</li> <li>• Inkluderer mange konfunderende faktorer</li> <li>• Inkluderer regionale indikatorer for fattigdom i analysen</li> <li>• Objektive mål på luftforurensning</li> <li>• <b>Svakhet</b></li> <li>• Informasjon om konfunderende faktorer blant deltagere var bare tilgjengelig ved studiens start</li> <li>• Å bo nært vei kan være assosiert med konfunderende faktorer som studien ikke har korrigert for</li> <li>• Forenklet modell for å estimere lokal eksposisjon</li> <li>• Eksponeringsdata for fire av åtte år med oppfølging</li> <li>• Tar ikke hensyn til innendørs luftforurensning</li> <li>• <b>Referanser</b></li> <li>• 1.Dockery DW, Pope CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. N Engl J Med. 1993;329(24):1753-9.</li> <li>• 2. Pope CA, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE, et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults. Am J Respir Crit Care Med. 1995;151(3):669-74.</li> <li>•</li> </ul>

## Vedlegg 5

Braun-Fahrlander C, Ackermann-Liebrich U, Schwartz J, Gnehm HP, Rutishauser M, Wanner HU. Air Pollution and Respiratory Symptoms in Preschool Children. Am Rev Respir Dis. 1992;145(1):42-7.			KOHORTESTUDIE
			Dokumentasjonsnivå: II Lav kvalitet
	Materiale /metode	Resultater	Diskusjon/kommentarer/sjekkliste
<b>Formål</b> Undersøke sammenheng mellom luftforurensning og luftveissymptomer blant barn	<b>Populasjon</b> 625 Sveitsiske barn fra 0-5 år fra Basel og Zurich  <b>Hovedutfall:</b> enhver symptomepisode episoder med hoste, øvre luftveisepisoder, episoder med pustevansker	<b>Seksukers gjennomsnitt av luftforurensning og forekomst av symptomer</b> <b>Hovedfunn</b> <b>TSP og hoste</b> Sammenheng mellom TSP (bymåling) og antall rapporterte tilfeller av hoste $RR = 1,16(1,07-1,26)$ 95 % KI <b>TSP og øvre luftveissymptomer</b> Sammenheng mellom TSP og antall rapporterte tilfeller av øvre luftveissymptomer $RR = 1,12(KI 1,00-1,24)$ 95 % KI Oppgitt ved gjennomsnittlig seksukers økning på 20ug/m3 TSP (bymåling) <b>Bifunn</b> <b>NO2 og øvre luftveissymptomer</b> Sammenheng mellom NO2 målt utendørs med individuelt måleapparat og antall rapporterte tilfeller av øvre luftveissymptomer $RR = 1,23 (KI 1,03-1,48)$ 95 % KI <b>Varighet av symptomer og sammenheng med gjennomsnittlig luftforurensning over seks uker</b> <b>Hovedfunn</b> <b>TSP og varighet av enhver luftveisepisode</b> Sammenheng mellom varighet av enhver luftveisepisode og gj. TSP-måling seks uker (bymåling) $RD = 1,12 (1,004-1,24)$ 95 % KI <b>Bifunn</b> <b>NO2 og varighet av enhver luftveisepisode</b> Sammenheng mellom varighet av enhver luftveisepisode og individuell utendørsmåling av NO2 $RD = 1,13(KI 1,01-1,27)$ 95 % KI Gjennomsnittlig seksukers økning på 20ug/m3 NO2 Kommentar: ikke konsistens med bymåling av NO2 og innendørsmåling av NO2 Kommentar: ikke signifikant varighet når TSP var inkludert som variabel i analysen <b>NO2 og varighet av pustevansker</b> Sammenheng mellom varighet av pustevansker og individuell utendørsmåling av NO2 $RD = 1,50(KI 1,04-2,16)$ 95 % KI Gjennomsnittlig seksukers økning på 20ug/m3 NO2 Kommentar: ikke konsistens med innendørsmåling av NO2 <b>Daglig gjennomsnitt av luftforurensning og forekomst av symptomer</b> <b>Hovedfunn</b> <b>Sammenheng mellom gjennomsnittlig TSP-måling (bymåler) og rapportering av øvre luftveissymptomer dagen etter</b> $\beta = 0,00454 \pm 0,0017$ <b>Årlig gjennomsnitt av luftforurensning og varighet av symptomer</b> <b>Bifunn</b> <b>NO2 og varighet av luftveisepisode</b> Sammenheng mellom varighet av enhver luftveisepisode og gjennomsnittlig årlig individuell utendørsmåling av NO2 $RD = 1,11(KI 1,07-1,16)$ 95 % KI <b>Kommentar:</b> konsistent med innendørsmålinger av NO2 <b>NO2 og varighet av øvre luftveisepisode</b> Sammenheng mellom varighet av øvre luftveisepisode og gjennomsnittlig årlig individuell utendørsmåling av NO2 $RD = 1,14(KI 1,03-1,25)$ 95 % KI <b>Kommentar</b> konsistens med innendørsmålinger av NO2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sjekkliste:</b></li> <li>• <b>Formålet klart formulert?</b> Ja.</li> <li>• <b>Er gruppene rekruttert fra samme populasjon/befolkningsgruppe? (seleksjons bias).</b> Studien oppgir ikke hvor listene med innbyggere er hentet fra, og dette er en mulig bias. Barna fra to av regionene ble ekskludert. Disse regionene var en forstad og et landlig område som kunne representere en annen forurensingssituasjon enn i byene. Dette er en mulig seleksjonsbias hvis studien skal representere barn i Sveits som helhet, men når studien ekskluderer begge regioner vil populasjonen fremdeles være representativ for barn i byer. Deltagerne ble rekruttert ved hjelp av brev som forklarte målet med studien. En seleksjonsbias er at noen familier ikke forstod brevene eller av andre årsaker ikke ønsket å gjennomføre studien. Dette kan påvirkes av faktorer som språk og sosial bakgrunn.</li> <li>• <b>Var gruppene sammenliknbare i forhold til viktige bakgrunnsfaktorer? (seleksjons bias)*</b> Ja.</li> <li>• <b>Var de eksponerte individene representative for en definert befolkningsgruppe/populasjon?</b> Barn mellom 0-5 år i europeisk by der hovedkilden til forurensning er trafikk.</li> <li>• <b>Ble eksposisjon og utfall målt likt og pålitelig (validert) i de to gruppene?</b></li> <li>• Eksposisjon: Ja. Utfall ved hjelp av spørreskjema. Det ble brukt spørreskjema som er en subjektiv målemetode. Familiene ble lært opp i bruken av spørreskjemaet av en og samme lege. Dette kan bidra til at deltagerne får samme forståelse for studien, og kan redusere sjansen for måleskjevhet. Samtidig vet vi ikke om opplæringen av familiene ble lik fra gang til gang, og legen kan påvirke resultatene. Spørreskjemaene skulle bli fylt ut på daglig basis. De ble ikke samlet inn underveis. Dette representerer en kilde til måleskjevhet.</li> <li>• <b>Var studien prospektiv?</b> Ja.</li> <li>• <b>Ble mange nok personer i kohorten fulgt opp?</b> Ja.</li> <li>• <b>Var oppfølgingstiden lang nok til å påvise positive og/eller negative utfall?</b></li> <li>• Oppfølgingstiden er lang nok til å påvise symptomer og irritasjon av luftveier som tolkes som luftveisinfeksjon. Man kan tenke seg at seks kan være noe kort for påvisning av aktuell luftveisinfeksjon.</li> <li>• <b>Er det tatt hensyn til viktige konfunderende faktorer i design/gjennomføring/analyser?</b> Ja. Variabler for vær, sesong og temperatur var også inkludert</li> <li>• <b>Tror du på resultatene?</b> Ja. Men manglende konsistens er svakhet.</li> <li>• <b>Kan resultatene overføres til den generelle befolkningen?</b> Ja.</li> <li>• <b>Annen litteratur som styrker/svekker resultatene?</b> Flere studier støtter opp om dette. En studie fra Tucson i USA viste sammenheng mellom piping i brystet og luftforurensning. En annen studie viste økning i luftveissymptomer ved økning i PM<sub>10</sub> blant barn (1-2)</li> <li>• <b>Hva betyr resultatene for endring av praksis?</b> Betydning for folkehelse. Senke utslipp gjennom trafikkregulering.</li> <li>• <b>Hva diskuterer forfatterne som styrke/svakhet:</b></li> <li>• Mengel på konsistens resultater</li> <li>• <b>Referanser</b></li> <li>• 1. Robertson G, Lebowitz MD. Analysis of relationships between symptoms and environmental factors over time. Environ Res. 1984;33(1):130-43.</li> <li>• 2. Pope III CA, Dockery DW, Spengler JD, Raizenne ME. Respiratory health and PM10 pollution: a daily time series analysis. Am Rev Respir Dis. 1991;144(3_pt_1):668-74.</li> </ul>
<b>Konklusjon</b> Det er sammenheng mellom TSP og symptomforekomst og symptomvarighet for konsentrasjoner mellom 30-117 µ/m³	<b>Viktige konfunderende faktorer</b> Klimatiske forhold		
<b>Land</b> Sveits	<b>Statistiske metoder</b> Logistisk regresjon Poisson regresjonsmodell Lineær regresjon		
<b>År</b> <b>datainnsamling</b> November 1985 til november 1986			